

Комбинированные радиационные поражения при чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени

Хоруженко А.Ф., д.мед.н., ЦСИ ГЗ МЧС России

В настоящее время, несмотря на совершенствование мер радиационной безопасности, существует риск учащения радиационных аварий и различных катастроф, сопровождающихся взрывами, пожарами и выбросами радионуклидов. Чрезвычайные ситуации (ЧС) мирного и военного времени, особенно аварии на радиационноопасных объектах, в том числе атомных электростанциях, несут в себе опасность не только облучения людей, но и одновременно термических ожогов, механических травм, химических отравлений вредными продуктами горения, а также других поражений.

Комбинированные радиационные поражения (КРП) - это комбинации лучевых и нелучевых поражений, которые возникают при одновременном или последовательном воздействии на организм ионизирующих излучений и поражающих факторов нелучевой природы.

Они чаще всего бывают при воздействии поражающих факторов ядерного взрыва. Число пострадавших от одновременного или разнесенного во времени воздействия на организм проникающей радиации, светового излучения и воздушной ударной волны может быть огромным. Так, в результате атомных бомбардировок японских городов Хиросимы и Нагасаки из 100 тысяч оставшихся в живых к двухсотому дню пострадавших в 35% случаев наблюдались радиационно-механические или радиационно-термические травмы. В 5% - поражения, вызванные одновременно тремя факторами взрыва - световым излучением, ударной волной и проникающей радиацией. В радиусе 1 км от эпицентра взрыва, где частота смертельных исходов превысила 90%, число пострадавших с КРП составило почти 70%, а на расстоянии 2 км - около 50%. КРП могут возникать при авариях на атомных электростанциях или их разрушении современными неядерными средствами, в том числе высокоточным оружием или при террористических актах.

Люди, не погибшие на месте после воздействия поражающих факторов и не получившие тяжелых нелучевых травм, могут сохранить трудоспособность. Лица, облученные в дозах, не вызывающих немедленную утрату трудоспособности, составят около 50% всех пораженных радиацией. Продолжение выполнения этими людьми аварийно-спасательных и других неотложных работ или производственных операций, сопровождающихся травматизмом, - а также выполнение этих действий на радиоактивно загрязненной местности чреваты массовым появлением КРП. У этих лиц позже возможны дополнительные нелучевые (термические, механические, химические) поражения, что ведет к возрастанию числа КРП с течением времени. Однако здесь, в отличие от КРП, возможных в момент аварии на АЭС или ядерного взрыва, действие поражающих факторов будет разнесено во времени, что окажет влияние на их клиническое течение и эффективность лечения. Таким образом, КРП являются актуальным видом травм, возникающих при ЧС мирного и военного времени.

Комбинированными радиационными поражениями считаются только те, при которых время между действием лучевых и нелучевых поражающих факторов не превышает длительности течения первого поражения, иначе это будут уже независимые друг от друга последовательные (изолированные) поражения. В данном сообщении, наряду с современными представлениями об особенностях КРП, охарактеризованы закономерности их формирования, течения и исходов.

1. ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ КРП

В настоящее время КРП рассматривают как самостоятельное заболевание, по клиническим проявлениям характеризующееся сложностью взаимодействия патологических процессов, общие количественные закономерности которых установить затрудни-

тельно. По течению, исходам, периодике развития и другим характеристикам они отличаются от изолированных поражений теми же факторами. Последствия КРП являются более тяжелыми, чем при изолированных поражениях, прежде всего, за счет развития синдрома взаимоотношения (СВО). Полиэтиологический характер КРП позволяет ожидать возникновения большого числа комбинаций, различающихся по природе, степеням тяжести поражений и локализации повреждений. Каждый компонент КРП отличается тяжестью поражения и своеобразием клинических признаков, так как в нем сохраняются черты изолированных поражений и, вместе с тем, имеется картина их взаимодействия, вносящая существенные количественные и качественные особенности. Это усложняет определение критериев оценки их тяжести, характеристику взаимоотношения компонентов, выявление закономерностей развития заболевания, связанных с характером (природой) и уровнем поражающих воздействий на организм. После аварии на Чернобыльской АЭС появились немногочисленные клинические материалы по лечению больных с КРП (радиационно-термическими), но они носят узко ведомственную принадлежность.

Как уже говорилось, наиболее характерными чертами КРП являются:

- наличие у пострадавшего признаков двух или более патологий; симптомы разных видов патологии сочетаются у одного и того же пораженного, формируется специфическая клиническая картина КРП;

- преобладание одного, более тяжелого и выраженного в данный момент компонента; по мере развития патологического процесса и в зависимости от проводимых лечебных мероприятий значение ведущего компонента может меняться;

- взаимовлияние (взаимоотношение) лучевых и нелучевых компонентов КРП, проявляющееся на протяжении всего патологического процесса в виде более тяжелого его течения, чем это свойственно каждому компоненту в отдельности.

Основные проявления синдрома взаимного отягощения:

- более тяжелое общее течение поражения, увеличение летальности, глубокие, часто необратимые нарушения гомеостаза, снижение числа благоприятных ближайших и отдаленных исходов лечения пораженных;

- более частое возникновение и более тяжелое течение ожогового и травматического шока, аутоинтоксикации, лихорадки, белковой недостаточности;

- ускорение развития и более выраженное проявление основных симптомов радиационного компонента (цитопенический и геморрагический синдромы, инфекционные осложнения и т.п.);

- нарушение защитно-адаптационных реакций на травму, увеличение зон первичных раневых и ожоговых некрозов, снижение или утрата барьерных функций тканей, генерализация раневой инфекции, осложненное течение процессов регенерации поврежденных органов и тканей;

- увеличение частоты инфекционных осложнений, повышенная склонность к генерализации инфекций и развитию сепсиса.

Выраженность проявлений СВО зависит от тяжести компонентов КРП (глубины и площади ожога, вида и локализации механического повреждения, поглощенной дозы радиации) и от времени воздействия поражающих факторов. Отягощение более выражено, если нелучевое поражение совпадает по времени с периодом разгара лучевого компонента. На фоне угнетения кроветворной и иммунной систем, выраженного геморрагического синдрома и интоксикации тяжелее протекают шок и кровопотеря. Если же неосложненная термическая или механическая травмы предшествуют облучению, синдром взаимоотношения может проявляться в виде существенного замедления заживления ран и переломов. Отягощение клинического течения и исходов КРП связывают с ограничением или утратой защитно-приспособительных функций организма, его способности противостоять инфекции, токсическим субстратам и т.д.

В клиническом течении КРП различают четыре периода.

Острый период или период первичных реакций на лучевые и нелучевые травмы. В первые часы клиническая картина КРП представлена, преимущественно, симптомами нелучевых компонентов (болевого синдром, травматический или ожоговый шок). Признаки первичной реакции на облучение (тошнота, рвота, общая слабость, гиподинамия) обычно маскируются более ярко выраженными проявлениями травм и ожогов. Изменения гематологических показателей характерны для нелучевых поражений (нейтрофильный лейкоцитоз при всех видах травм, анемия при массивной кровопотере, гемоконцентрация при синдроме длительного сдавливания или обширных ожогах). Возникающая на фоне лейкоцитоза абсолютная лимфопения - диагностический признак КРП (лимфопения при тяжелых травмах и ожогах является относительной).

Период преобладания нелучевых компонентов. На фоне обычного или тяжелого клинического течения ожогов и ран развиваются характерные для лучевого поражения гематологические нарушения (нейтропения и лимфопения), нарастают признаки интоксикации. Формируются наиболее серьезные патогенетические механизмы синдрома взаимного отягощения - подавление «экстренной» регенерации тимуса, «отмена» феномена abortивного подъема клеточности костного мозга, реактивного лейкоцитоза и демаркации некротизированных участков обожженной кожи; прогрессирующее истощение функциональных возможностей фиксированных тканевых макрофагов печени.

Период преобладания лучевого компонента. Характеризуется наличием симптомов преимущественно лучевой болезни, особенно если лучевым компонентом КРП является поражение не менее средней степени (доза облучения – свыше 200 бэр). Самочувствие пострадавших резко ухудшается, повышается температура тела, нарастает общая слабость, развиваются некротические ангины, гингивиты. Часто отмечаются множественные кровоизлияния в кожу и слизистые оболочки, а также носовые, желудочные, кишечные и другие кровотечения. Возможно увеличение зон первичного некроза. В крови отмечаются выраженная лейкопения, тромбоцитопения и эритропения, увеличивается время свертываемости крови. Максимально проявляется синдром взаимного отягощения. Возрастает вероятность вторичных кровотечений, отмечается повышенная ранимость тканей при повторных операциях и различных манипуляциях. Наблюдается прогрессирующее истощение функциональных возможностей фиксированных тканевых макрофагов печени, развитие печеночной недостаточности, угнетение энергопластического обеспечения пролиферации клеток и т. д. Накапливаясь, эти факторы повышают вероятность развития токсико-септических осложнений и увеличивают риск смертельных исходов, достигающий критического уровня у пораженных.

Период восстановления характеризуется постепенным восстановлением активности процессов репаративной регенерации, иммунной реактивности, появлением положительной динамики заживления ран и ожоговых поверхностей, сращения переломов. Вместе с тем, многие последствия нелучевых травм (трофические язвы, остеомиелит, ложные суставы, контрактуры) могут сохраняться в течение длительного времени и требовать специального лечения. Сохраняющаяся функциональная неполноценность гемо-иммунопоэза вынуждает ограничивать хирургическую активность в комплексной реабилитации больных с КРП, что может существенно снизить эффективность лечения и удлинить сроки нетрудоспособности пострадавших.

Таким образом, основными особенностями, отличающими клиническое течение КРП от изолированных лучевых поражений, являются отсутствие скрытого периода, более раннее наступление и более тяжелое течение периода разгара, более длительный восстановительный период. Вместе с тем, изменяются общие и местные проявления нелучевых травм (удлинение эректильной и углубление торпидной фазы шока, угнетение воспалительной реакции), а также нарушаются процессы репаративной регенерации (длительное и несовершенное заживление ран, переломов).

Эти особенности и определяют суть СВО при КРП.

2. СТРУКТУРА КРП

Структура КРП по характеру воздействующих факторов включает в себя радиационно-термические (РТП), радиационно-механические (РМП) и радиационно-механо-термические (РМТП) поражения (табл.1). Объем КРП и их структура зависят, прежде всего, от характера и вида поражающих факторов, возникающих при ЧС, и ряда других условий.

Таблица 1

Классификация КРП на основе этиологического фактора

Изолированные (однофакторные) поражения	КРП	
	Двухфакторные	Трехфакторные
Радиационные	Радиационно-механические	Радиационно-механо-термические
Механические	Радиационно-термические	
Термические		

Комбинированные поражения, не включающие лучевой фактор, не относят к КРП.

Лучевой компонент КРП обусловлен воздействием ионизирующего излучения (чаще гамма- или гамма-нейтронного), имеющего различные спектрально-угловые характеристики, зависящие от условий окружающей среды.

Нелучевые компоненты КРП - ожоги и механические травмы.

Ударная волна, действуя на человека, может наносить поражения за счет скоростного напора и избыточного давления во фронте. Ее воздействие приводит к функциональным и структурным нарушениям. К ним относятся: общий контузионный синдром с преобладанием симптомов закрытой черепно-мозговой травмы (ЧМТ), травмы груди и живота, кровоизлияния, повреждения опорно-двигательного аппарата, связанные также и с повреждениями обломками зданий, сооружений, осколками, соударениями с преградой и, кроме того, применением огнестрельного оружия. У пораженных ударной волной на открытой местности могут встречаться травмы головы в 40-70% случаев (в том числе и при контузиях), опорно-двигательного аппарата - в 5-20% и груди - в 3-13%.

Световое (тепловое) излучение у людей может вызвать ожоги от непосредственного действия на кожу и в результате пожаров или от воспламенения одежды. Понятие «степень тяжести ожога» градирует глубину повреждения кожи. Понятие «степень тяжести термического поражения» характеризует глубину и распространенность ожогов и, кроме того, зависит от их локализации. Критерием поражения, определяющим утрату трудоспособности, являются ожоги II-III степени открытых участков тела или ожоги II степени под одеждой на площади не менее 3% поверхности тела. Возникновение ожогов определяется величиной светового (теплого) импульса, кал/см². Основные компоненты КРП, возникающие при ЧС, приведены в табл. 2. Все поражения традиционно делят на четыре степени тяжести: легкие, средние, тяжелые и крайне тяжелые, в первую очередь на основании так называемых «специфических» критериев, свойственных тому или иному заболеванию или синдрому.

Таблица 2

Основные компоненты КРП, возникающие при ЧС

Радиационный (Р)	Механический (М)	Термический (Т)
Острая лучевая болезнь (ОЛБ), вызванная однократным общим равно-мерным (неравномерным) γ - или γ -нейтронным облучением	Повреждения, обусловленные непосредственным воздействием избыточного давления ударной волны	Ожоги кожи световым излучением ядерного взрыва
ОЛБ, вызванная пролонгированным γ -облучением на следе радиоактивного облака	Повреждения, обусловленные косвенным воздействием ударной волны (отбрасывани-	Ожоги кожи и дыхательных путей пламенем пожаров

Радиационный (Р)	Механический (М)	Термический (Т)
	ем, вторичными ранящими снарядами и т.п.)	
ОЛБ от внешнего и внутреннего радиационного поражения (γ -, α -, β -излучением)	Повреждения, обусловленные поражающими факторами ядерного оружия	Ожоги кожи и дыхательных путей воспаленными огнесмесями
Сочетания лучевых поражений	Сочетания механических повреждений	Сочетания термических поражений

Для КРП «специфических» критериев быть не может. Это объясняется тем, что, с одной стороны, КРП состоят из хорошо известных и изученных признаков (синдромов) разных патологий - термического ожога, механической травмы, лучевой болезни. Однако при одновременном нанесении указанных травм, эти признаки (синдромы) настолько видоизменяют друг друга, что не могут быть основой для достоверного установления общей степени тяжести заболевания. Ведь любая из этих патологий может быть разной степени тяжести и преобладать в тот или иной момент времени заболевания. К тому же периодика развития каждого из указанных синдромов различается между собой, из-за чего на первый план могут выступать признаки одного или другого поражения, но не в привычном «классическом», а в модифицированном виде. Эта модификация, сказывающаяся в сторону утяжеления состояния пораженного, в разные периоды КРП также может быть различной. Поэтому оценка степени тяжести КРП по «специфическим» для того или иного синдрома признакам в разные периоды заболевания приведет к недопустимым различиям результатов.

Следует также заметить, что нередко равные по степеням тяжести поражения различными факторами отличаются по последствиям (смертности, срокам течения заболевания). Для сближения оценок течения и исходов поражений разной этиологии целесообразно использовать «прогностические» критерии, свойственные поражениям любой природы и любому диагнозу: вероятность гибели, развития осложнений; длительность течения заболевания, необходимость и длительность лечения, госпитализации, оказания специализированной помощи; вероятность утраты трудо- (бое)способности и возможность возвращения к труду или в строй, вероятность инвалидности и т.д. На основании вышеизложенного принята следующая классификация степеней тяжести поражений (любой этиологии) по неспецифическим критериям.

Поражения I степени (легкие) – характеризуются благоприятным исходом, удовлетворительным общим состоянием пораженных, сохранением или непродолжительной утратой трудо- (бое)способности сразу после поражения или спустя некоторое время, возможностью самостоятельного передвижения и самообслуживания. Оказание помощи может быть отсрочено без опасности развития тяжелых осложнений. Практически все пораженные возвращаются к труду после лечения в течение не более 2-х месяцев, как правило, без изменения категории годности к труду.

Поражения II степени (средней тяжести) - характеризуются относительно благоприятным исходом, общим удовлетворительным или средней тяжести состоянием организма. Смертельные исходы возможны в единичных случаях, главным образом, от осложнений. Трудо- (бое)способность существенно ограничена или утрачена, в чрезвычайных условиях возможно выполнение единичных актов несложной умственной и легкой физической работы. Для предупреждения развития тяжелых осложнений пострадавшие нуждаются в медицинской помощи и последующем стационарном лечении продолжительностью от нескольких недель до нескольких месяцев. В зависимости от объема медицинской помощи от 40 до 80% пораженных возвращаются к труду в течение до 4 месяцев. Возможны изменения категории годности к труду, зависящие от последствий повреждений или их осложнений.

Поражения III степени (тяжелые) - характеризуются общим тяжелым состоянием организма и сомнительным исходом заболевания. Однако при проведении неотложных

мероприятий первой врачебной и квалифицированной медицинской помощи перспектива спасения жизни сохраняется. Гибель пораженных при различных по характеру поражениях и в зависимости от объема оказанной медицинской помощи может колебаться в пределах от 20-40 до 80-90%. Трудоспособность после поражения утрачивается полностью. Возможно возвращение к труду (в строй) небольшой части пострадавших в течение 6-8 месяцев, как правило, с изменением категории годности к труду (службе). Высок процент лиц с неполным восстановлением трудоспособности (инвалидностью).

Поражения IV степени (крайне тяжелые) - характеризуются общим крайне тяжелым состоянием пораженных, полной утратой трудоспособности и неблагоприятным исходом. В подавляющем большинстве случаев, независимо от вида оказываемой помощи, пораженные погибают в ранние сроки (в течение 10 суток) после воздействия.

Следовательно, чтобы дать градацию КРП по степеням тяжести, необходимо определить такие комбинации лучевых и нелучевых поражений, которые в совокупности и с учетом развития СВО будут соответствовать указанным выше степеням тяжести поражений по выраженности неспецифических критериев.

Другим важнейшим звеном в решении вопроса количественной оценки КРП является оценка КРП с учетом ведущего поражения. В течение заболевания всегда можно выделить компонент, преимущественно определяющий на заданное время тяжесть состояния организма, характер и вид необходимой медицинской помощи, вероятность исхода. В ранний период таким (ведущим) поражением является, как правило, нерадиационное, в более поздний - лучевой синдром. На этой основе можно использовать представления об отягощении ведущего компонента при КРП и проводить количественную оценку КРП как отягощенных изолированных поражений. Эффект от комплексного воздействия поражающих факторов можно выразить в единицах, применяемых для учета этого (ведущего) поражения в изолированном виде, для чего необходимо выполнение неперемного условия: **чтобы тяжесть (выраженность признаков) ведущего компонента была не ниже тяжести сопутствующего поражения**. Таким образом, можно проводить «посиндромную» оценку КРП как изолированного лучевого или нелучевого поражения, отягощенного дополнительным воздействием другого поражающего фактора, по комплексу критериев, отвечающих указанным выше требованиям. В большинстве из выполненных ранее работ радиационный фактор КРП чаще представлен рентгеновским или гамма-воздействием. Но для КРП, возникающих при ЧС военного времени, может быть характерным воздействие излучения с существенным вкладом нейтронов в дозу.

К особенностям действия нейтронов на течение и исходы нелучевых поражений следует отнести более медленное восстановление резистентности организма к травмам и экзогенной инфекции после их воздействия, что выражается в увеличении периода полувосстановления радиационного поражения в 2-4 раза (по сравнению с гамма-облучением). Свообразное влияние оказывает нейтронное излучение на патологические процессы при термических и механических повреждениях в сравнении с рентгеновским и гамма-облучением, особенно в костной ткани, где при действии потока нейтронов падает поглощенная доза, но в то же время - образуется достаточно высокая наведенная активность. При КРП, радиационный компонент которых обусловлен гамма-нейтронным воздействием, сохраняются клинические особенности течения лучевого синдрома, свойственные нейтронному поражению: более раннее развитие лейкопении, летальных исходов, выраженные изменения со стороны желудочно-кишечного тракта. При этом местные репаративные процессы ожоговых и механических повреждений протекают независимо от качества излучения, то есть как при гамма-облучении в сопоставимых дозах.

3. ОЦЕНКА КРП С УЧЕТОМ ВЫРАЖЕННОСТИ СИНДРОМА ВЗАИМО-ОТЯГОЩЕНИЯ

Ниже охарактеризованы КРП с облучением в диапазоне доз до 10-20 Гр, которые сопровождаются преимущественными нарушениями двух критических систем организма - кроветворной и кишечной. Взаимоотягощение компонентов, отражающееся на изменении сроков течения репаративных процессов при РМП и РТП, показано в табл. 3, эти данные использованы для расчетов сроков возвращения к труду людей с КРП, для прогнозирования исходов, относительного количества, структуры КРП по степени тяжести. Рассчитаны дозы излучения (в Гр), приводящие у людей к развитию КРП заданной степени тяжести на фоне нерадиационных поражений различной тяжести (табл. 4). Представленные в табл.4 материалы позволяют классифицировать КРП у людей по степеням тяжести, соответствующим по течению и исходам изолированным поражениям. Кратности снижения доз ионизирующего излучения, приводящих к 50%-ной вероятности развития лучевого компонента КРП, эквивалентного по выраженности изолированному радиационному поражению не менее заданной степени тяжести, показаны в табл. 5.

Таблица 3

Относительное увеличение сроков восстановления при КРП по сравнению с изолированными поражениями

Степени тяжести компонентов без учета СВО		Кратность увеличения сроков восстановления патологических изменений		
Лучевого	нелучевого	при переломах	при ожогах	при возд. радиации
I	I	1	1,2	1,1
I	II	1,1	1,2	1,5
I	III	1,15	1,3	1,7
II	I	1,15	1,3	1,2
II	II	1,2	1,4	1,3
II	III	1,3	1,5	1,35
III	I	1,2	1,5	1,3
III	II	-	1,6	-
III	III	-	1,7	-

Таблица 4

Дозы излучения (Гр), приводящие у людей к развитию КРП заданной степени тяжести на фоне нерадиационных поражений различной степени тяжести

Степень тяжести КРП	При степени тяжести термического поражения				При степени тяжести механического поражения			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
I	0,75-	-	-	-	0,8-	-	-	-
II	1,5	0,5-	-	-	1,75	1-2	-	-
III	1,5-2,5	1,5	1-2,5	-	1,75-	2-4,5	1-3,5	-
IV	2,5-5 > 5	1,5-4 > 4	>2,5	>0,5	3,0 3-5,5 > 5,5	> 4,5	> 3,5	> 0,5

Таблица 5

Кратности снижения доз ионизирующего излучения, приводящие к 50%-ной вероятности развития лучевого компонента КРП

При дозе излучения, вызывающей у людей развитие ОЛБ, не менее степени	Под влиянием термического поражения, степени			Под влиянием механического поражения, степени		
	I	II	III	I	II	III
I	1,5	-	-	1,05	-	-
II	1,4	2,3	-	1,1	1,2	-
III	1,2	1,8	3,3	1,15	1,3	1,5

Ожидаемые сроки смены ведущего компонента (нерадиационного на радиационный) при КРП приведены в табл. 6. Единая классификация изолированных поражений по степеням тяжести приведена в табл. 7. Дозовые пределы (в Гр), характеризующие содержание каждой из категорий тяжести КРП, показаны в табл. 8. Возможные исходы КРП различной тяжести у людей, в зависимости от вынужденного сокращения объема медицинской помощи в условиях массового поступления пораженных на этапы медицинской эвакуации, показаны в табл. 9.

Таблица 6

Характер ведущего компонента и время смены его при КРП у людей

При дозе излучения, вызывающей у людей развитие ОЛБ-степени	Сроки смены ведущего нерадиационного компонента на радиационный, дни после воздействия					
	При механической травме, степени			При термическом поражении, степени		
	I	II	III	I	II	III
I	15-20	-	-	20-25	-	-
II	10-15	12-17	20-23	10-13	15-18	18-23
III	-	10-15	15-18	4-6	10-15	-

Таблица 7

Классификация и характеристика изолированных радиационных и нерадиационных поражений различной степени тяжести у людей

Ст. тяж.	Характер поражения		
	лучевое	Механическое	Термическое
I (легкая)	Острое лучевое поражение I степени (дозы излучения 1-2 Гр)	Сотрясение головного мозга. Разрывы барабанных перепонок. Акустические травмы. Контузии и непроникающие ранения глазного яблока. Изолированные переломы малоберцовой кости, ключицы, ребер, мелких костей кисти и стопы. Отрывные переломы и трещины без смещения отломков. Ушибы, гематомы мягких тканей, ограниченные по площади и глубине раны, не проникающие в грудную и брюшную полости, без повреждения сосудов. Вывихи конечностей.	Ожоги кожи II-III степени до 10% поверхности тела. Исключение: ожоги лица, кистей рук, областей крупных суставов.
II (средн.)	Острое лучевое поражение II степени (дозы излучения 2-4 Гр)	Ушибы головного мозга без выраженных общемозговых и очаговых нарушений. Глухонмота, посттравматическая лабиринтопатия, проникающие ранения глазного яблока, разрывы век. Обширные ранения мягких тканей. Множественные переломы ребер. Закрытый и открытый пневмоторакс, малый гемоторакс. Закрытые диафизарные переломы костей верхних конечностей, переломы таза без повреждения внутренних органов, переломы костей кисти, стопы. Переломы тел позвонков без повреждения спинного мозга.	Ожоги кожи II-III степени на площади до 40% поверхности тела; ожоги кожи III-IV степени до 10% поверхности тела (исключая ожоги лица, кистей рук). Поражения органов дыхания, сочетающиеся с ожогами кожи II-III степени.

Ст. тяж.	Характер поражения		
	лучевое	Механическое	Термическое
III (тяжелая)	Острое лучевое поражение III степени (дозы излучения 4-6 Гр)	Ушибы головного мозга с выраженными общемозговыми и очаговыми нарушениями. Травмы груди, живота с повреждением внутренних органов. Обширные ранения мягких тканей с повреждением сосудов и нервов, вскрытием крупных суставов. Открытые и закрытые переломы бедра и костей голени. Закрытые и открытые переломы костей конечностей. Отрывы и сдавления периферического сегмента конечностей.	Ожоги кожи II-IIIА степени более 40% поверхности тела или ШБ-IV степени до 40% поверхности тела. Ожоги дыхательных путей в сочетании с глубокими ожогами кожи на площади до 30% поверхности, в том числе лица, кистей рук.
IV (крайне тяжелая)	Острое лучевое поражение IV ст.: формы ОЛБ: переходная (дозы излучения 6-10 Гр); кишечная (10-20 Гр); токсемическая (20-80 Гр); нервная (более 80 Гр)	Множественные и сочетанные травмы черепа, внутренних органов, конечностей, сопровождающиеся необратимым нарушением жизненно важных функций организма. Переломы с анатомическим перерывом спинного мозга. Отрыв, разрушение, длительное раздавливание двух и более конечностей.	Ожоги кожи ШБ-IV степени на площади более 40% поверхности тела или ожоги дыхательных путей в сочетании с глубокими ожогами кожи на площади более 30% поверхности тела.

Таблица 8

Классификация КРП по степеням тяжести

Ст. адиятяж. КРП	Виды поражений	
	Двухфакторные КРП (РМП и РТП)	Трехфакторные КРП (РМТП)
I (легкая)	Легкие механические травмы с облучением в дозах 0,75-1,75 Гр; легкие термические поражения с облучением в дозах 0,5-1,5 Гр	Легкие механические и термические поражения с облучением в дозах менее 1 Гр
II (средняя)	Легкие механические травмы с облучением в дозах 1,75-3 Гр; механические травмы средней степени с облучением в дозах 1-2 Гр; легкие термические поражения с облучением в дозах 1,5-2,5 Гр; термические поражения средней степени с облучением в дозах до 1,5 Гр	Легкие механические и термические поражения с облучением в дозах 1-2 Гр; механические поражения средней степени и легкие термические поражения с облучением в дозах 0,5-1,5 Гр
III (тяжелая)	Легкие механические травмы с облучением в дозах 3-5,5 Гр; механические травмы средней степени с облучением в дозах 2-4,5 Гр; легкие термические поражения с облучением в дозах 2,5-5 Гр; термические средней степени - с облучением в дозах 1,5-4 Гр; тяжелые механические травмы с облучением в дозах 1-3,5 Гр; тяжелые термические поражения с облучением в дозах 1-2,5 Гр	Легкие механические и термические поражения с облучением в дозах 2-3 Гр; механические поражения средней степени и легкие термические с облучением в дозах 1,5-2,5 Гр; термические поражения средней степени и легкие механические поражения с облучением в дозах 1-2 Гр; механические и термические поражения средней степени с облучением в дозах 0,5-1,5 Гр; тяжелые механические поражения и легкие термические с облучением в дозах 0,5-1,5 Гр

Ст.ади ятяж. КРП	Виды поражений	
	Двухфакторные КРП (РМП и РТП)	Трехфакторные КРП (РМТП)
IV (крайне тяжелая)	Легкие механические травмы с облучением в дозах более 5,5 Гр; механические средней степени с облучением в дозах более 4,5 Гр; тяжелые механические травмы с облучением в дозах свыше 3,5 Гр; легкие термические с облучением в дозах более 5 Гр; термические средней степени с облучением в дозах более 4 Гр; тяжелые термические с облучением в дозах свыше 2,5 Гр; крайне тяжелые механические или термические травмы с облучением в дозах более 0,5 Гр	Легкие термические и механические поражения с облучением в дозах более 3 Гр; механические средней степени и легкие термические с облучением в дозах более 2 Гр; механические и термические поражения средней степени, а также тяжелые механические и легкие термические поражения с облучением в дозах более 1,5 Гр; механические средней степени и тяжелые, а также тяжелые термические и легкие механические с облучением в дозах более 1 Гр; тяжелые термические и средней и или тяжелой степени механические поражения с облучением в дозах более 0,5 Гр

Таблица 9

**Исходы лечения КРП в зависимости от объема оказываемой медицинской помощи
(в % к числу пораженных)**

Тя- жесть КРП, ст.	Ги- бель %	Сроки лечения выживших, дни					Сроки гибели, дни					
		До 10	11- 30	31- 60	61- 90	Св.9 0	1-2	3-10	11- 30	31- 60	61- 90	Св.9 0
При оказании помощи на всех этапах медицинской эвакуации в полном объеме												
I	0	10	40	40	10	0	0	0	0	0	0	0
II	0-5	0	10	30	40	20	0	0	0	0-1	0-1	0-2
III	40	0	0	0	20	80	0	5	25	5	5	0
IV	100	-	-	-	-	-	70	25	5	0	0	0
При оказании только первой врачебной и квалифицированной помощи по неотложным показаниям												
I	0	10	40	40	5	5	0	0	0	0	0	0
II	10	0	10	20	40	30	0	0	2	2	2	4
III	60	0	0	0	10	90	0	10	30	5	5	10
IV	100	-	-	-	-	-	90	10	0	0	0	0
При оказании только первой медицинской помощи												
I	5	5	30	50	10	5	0	0	1	1	1	2
II	20	0	0	10	20	70	0	2	3	2	3	10
III	80	0	0	0	0	100	10	30	35	5	0	0
IV	100	-	-	-	-	-	90	10	0	0	0	0

4. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ДИАГНОСТИКИ, МЕДИЦИНСКОЙ СОРТИРОВКИ И ЛЕЧЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ

Диагностика КРП основана на оценке тяжести, вида, характера и локализации не-лучевых травм и дозы радиационного воздействия, на данных анамнеза, объективного обследования и лабораторных исследований для определения степени тяжести КРП. В остром периоде индикация лучевого компонента проводится по данным анамнеза: нахождение пострадавшего в зоне действия поражающих факторов ядерного взрыва или на радиоактивно загрязненной местности; времени появления и выраженности симптомов первичной реакции (табл.10). Учитываются клинические признаки несоответствия общей тяжести состояния местным проявлениям нелучевых травм. Диагноз КРП уточняется на последующих этапах медицинской эвакуации по гематологическим показателям (лимфопения, лейкопения), результатам кариологических исследований.

Медицинская сортировка. Основная задача медицинской сортировки заключается в медико-тактическом разделении потока пораженных по степени тяжести КРП, что определяет объем, срочность и последовательность медицинской помощи на каждом этапе (внутрипунктовая медицинская сортировка) и показания к эвакуации, ее очередность, способ и т.д. (эвакотранспортная сортировка).

Таблица 10

Ожидаемая частота и характеристика симптомов первичной лучевой реакции при комбинированных радиационных поражениях

Вид поражения	Дозы обл., Гр	Первичная лучевая реакция
Травмы (ожоги) II–III ст. тяжести в сочетании с лучевыми поражениями	0,8–1,2*	Однократная рвота у 10% пораженных, возникает в течение первых суток
	1,2–1,7	Однократная или повторная рвота у 25 % пораженных, возникает через 12-24 часов
	1,7–2,2	Повторная рвота у 50% пораженных, возникает через 6-12 часов
	2,2–3,3	Частая многократная рвота у 70-90% пораженных, возникает через 4-6 часов
	3,3–4,5	Частая неукротимая рвота у всех пораженных, возникает через 2–3 часа
	более 4,5	Частая неукротимая рвота у всех пораженных, начинается в первые 0,5-1 ч. У многих пораженных отмечаются коллапс и другие расстройства гемодинамики

* Доза облучения установлена с учетом влияния СВО

На этапе оказания первой медицинской помощи выделяются пострадавшие, нуждающиеся в неотложных медицинских мероприятиях для спасения жизни; определяется очередность эвакуации (внутрипунктовая сортировка, табл.11).

Таблица 11

Распределение пораженных с комбинированными радиационными поражениями на сортировочные группы

Лечебно-эвакуац. группа	Компонент КРП	
	Тяжесть механических и термических травм	Доза обл. (с учетом отягощения)*, Гр
I	Легкие механические травмы; ограниченные термические ожоги кожи I–IIА степени (до 10% площади тела)	1–2
II	Легкие механические травмы; ограниченные ожоги кожи I–IIА степени (до 10% площади тела)	2–3
	Механические травмы средней тяжести; обширные I–IIА степени и ограниченные IIБ–IV степени (до 10% площади тела) ожоги кожи	1–2
III	Легкие механические травмы; поверхностные ограниченные ожоги кожи	4–5
	Травмы механические средней тяжести; обширные поверхностные и ограниченные IIБ–IV степени ожоги кожи	3–4
	Тяжелые механические травмы; глубокие обширные ожоги кожи; ожоги дыхательных путей	1–2
IV	Легкие механические травмы; поверхностные ожоги	5
	Механические травмы средней тяжести; обширные поверхностные и ограниченные глубокие ожоги кожи	4
	Тяжелые механические травмы; глубокие обширные ожоги кожи; ожоги дыхательных путей	2
	Крайне тяжелые механические и термические травмы	1

При оказании первой врачебной и неотложной хирургической помощи выделяют пострадавших с поражениями:

I степени – легко пораженные, нуждающиеся в минимальной помощи, выписываемые либо сразу, либо после оказания амбулаторного лечения;

II–III степени - нуждающиеся в неотложной хирургической помощи по жизненным показаниям - направляются в операционную или противошоковую; во врачебной помощи в порядке очередности - направляются в перевязочную во 2-ю очередь; в помощи в приемно-сортировочном отделении для подготовки к эвакуации (введение анальгетиков, исправление повязок и т.д.);

IV степени - пораженные в крайне тяжелом состоянии, им показана только симптоматическая помощь.

Эвакуационно-транспортная сортировка предусматривает первоочередную эвакуацию пострадавших с поражениями II–III степени, нуждающихся в квалифицированной и специализированной медицинской помощи (раненые в голову - в нейрохирургические больницы; раненые с повреждениями органов живота, грудной клетки, таза - в торакоабдоминальные больницы; обожженные - в ожоговые больницы; пораженные с КРП при ведущей лучевой патологии - в токсико-терапевтические больницы и т.д.). Пострадавшие с КРП I степени могут быть направлены в госпитали легкораненых или в больницы при пунктах сбора пораженных.

Основные принципы медицинской сортировки при оказании квалифицированной и специализированной медицинской помощи совпадают. Среди пораженных с КРП в сортировочно-эвакуационном отделении выделяются группы крайне тяжелых пораженных для оказания симптоматической помощи и легко пораженных - для лечения в лечебных учреждениях. Основная, наиболее трудная для лечения группа пострадавших с КРП II–III степени тяжести включает лиц, нуждающихся в квалифицированной или специализированной медицинской помощи по жизненным показаниям в порядке очередности, и, наконец, пораженных, которым врачебная помощь оказывается в порядке подготовки к эвакуации. Только на этих этапах имеется возможность провести исчерпывающую медицинскую сортировку по всем группам пораженных с КРП.

Основные принципы лечения пострадавших при КРП состоят в одновременном комплексном лечении лучевых и нелучевых травм.

Средства лечения изолированной лучевой болезни эффективны и при лечении лучевого компонента КРП. Медицинские мероприятия, используемые для лечения ожогов и механических травм (раннее применение антибиотиков, противошоковая и дезинтоксикационная терапия, хирургические вмешательства, предупреждающие гнойные осложнения и др.), улучшают исходы КРП.

В период первичных реакций на лучевые и нелучевые травмы при РМП осуществляется неотложная помощь (наложение первичной повязки, остановка кровотечения, обезболивание, иммобилизация, устранение асфиксии и др.). При тяжелых травмах, осложненных шоком, проводятся противошоковая терапия, хирургические вмешательства по жизненным показаниям. Поскольку операционная травма может усилить выраженность синдрома взаимного отягощения, оперативное вмешательство должно быть минимальным по объему и проводиться под надежным анестезиологическим обеспечением.

Помощь при РТП заключается в наложении первичных повязок и иммобилизации, а при ожоговом шоке, кроме того, в противошоковой терапии.

Если имеются признаки первичной лучевой реакции, показано их купирование с помощью противорвотных препаратов.

Антибиотики применяются для профилактики раневой инфекции.

В период преобладания нелучевых компонентов задачи лечения остаются прежними, но значительно расширяется неотложная хирургическая помощь. Производятся первичная хирургическая обработка ран и открытых переломов, а также мероприятия квалифицированного и специализированного хирургического лечения. Антибиотики

вводятся до, во время и после хирургического вмешательства для предупреждения местной и общей инфекции.

Проводится оперативное лечение лишь ограниченных глубоких ожогов (не более 3–5% поверхности тела); более обширные поражения подлежат оперативному лечению позднее, в IV периоде.

Реактивность организма в ранние сроки (первый и второй периоды КРП) существенно не меняется, поэтому практически все необходимые медикаменты могут применяться в обычных дозах.

В период преобладания лучевого компонента хирургические вмешательства производятся только по жизненным показаниям (наружные и внутренние кровотечения, перфорации полых органов и др.) при условии тщательного гемостаза (прошивание краев ран, предварительная перевязка сосудов на протяжении) и повышения свертывания крови (кальция хлорид, аминокaproновая кислота, витамин К, прямые переливания донорской крови, тромбоцитной массы, плазмы и т. д.).

Одновременно проводятся мероприятия по борьбе с цитопеническим и геморрагическим синдромами, профилактике и лечению инфекционных осложнений, дезинтоксикационной и симптоматической терапии.

В период восстановления проводятся оперативное лечение глубоких и обширных ожогов - пластическое замещение кожных покровов, необходимые реконструктивно-восстановительные операции по поводу последствий механических травм и их осложнений, комплекс реабилитационных мероприятий (лечебная физкультура, физиотерапия и т.п.).

Одновременно осуществляется патогенетическая и симптоматическая терапия остаточных явлений лучевых и нелучевых травм. При назначении медикаментов необходимо учитывать нарушения реактивности организма и возможность парадоксальных реакций. Следует также иметь в виду, что проведение наркоза и операционная травма у ранее облученных лиц часто сопровождаются осложнениями и требуют тщательного предоперационного обследования и анестезиологического обеспечения.

Определены сроки возвращения к труду людей при двукомпонентных КРП. Результаты представлены в табл. 12.

Таблица 12

**Сроки возвращения к труду людей при двухкомпонентных КРП в условиях
своевременного оказания медицинской помощи в полном объеме, математическое
ожидание (оценка дисперсии $\approx 25\%$)**

Степени тяжести изолированных поражений		Сроки восстановления, недели*	% возвратившихся к труду по неделям					
лучевых	нелучевых		5	10	20	30	40	50
РТП								
I	I	5-14	-	55	80	80	80	80
I	II	6-26	-	20	40	42	42	42
I	III	17-30	-	-	8	12	12	12
II	I	8-26	-	15	60	65	65	65
II	II	13-30	-	-	16	25	25	25
II	III	19-39	-	-	2	3	4	4
III	I	14-26	-	-	14	21	21	21
III	II	17-30	-	-	7	10	10	10
РМП								
I	I	6-15	-	76	95	95	95	95
I	II	9-24	-	10	55	56	56	56
I	III	18-48	-	-	2	8	10	12
II	I	10-24	-	-	57	59	59	59
II	II	12-28	-	-	30	37	37	37
II	III	18-48	-	-	2	6	8	10
III	I	17-30	-	-	7	19	19	19
III	II	22-50	-	-	-	5	7	8

* Первая цифра – начало, вторая – завершение процесса.

Установленные сроки восстановления трудоспособности людей, справедливые для условий оказания медицинской помощи в полном объеме, в реальной ситуации ЧС мирного и, особенно, военного времени, когда возможности для своевременного оказания помощи пораженным могут быть ограничены, будут изменяться в сторону увеличения. При этом может возрасти смертность пострадавших и уменьшиться численность возвратившихся к труду людей.